

Caracterização da Unidade Curricular / Characterization of the Curricular Unit

Designação da Unidade Curricular (UC) / Title of Curricular Unit (CU): Matemática Aplicada / Applied Mathematics

Área científica da UC / CU Scientific Area: Matemática / Mathematics

Semestre / Semester: 1º

Número de créditos ECTS / Number of ECTS credits: 6

Carga horária por tipologia de horas / Workload by type of hours: TP: 45; OT: 6; O: 9

Carga letiva semanal / Weekly letive charge: 3h

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Esta unidade curricular fornece as ferramentas matemáticas indispensáveis para descrever, analisar e controlar o comportamento de veículos não tripulados (UxV). A matemática é a linguagem que permite traduzir os fenómenos físicos do mundo real em modelos computacionais que um drone pode entender e executar. A disciplina foca-se em três pilares: a Álgebra Linear, para trabalhar com vetores, rotações e sistemas de coordenadas; o Cálculo, para analisar taxas de variação e otimizar trajetórias; e a Trigonometria, para lidar com ângulos e relações espaciais. O objetivo é que o estudante desenvolva a capacidade de aplicar estes conceitos para resolver problemas práticos, como calcular a orientação de um drone, determinar a sua posição a partir de sensores ou programar uma trajetória suave entre dois pontos.

Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

This course provides the indispensable mathematical tools to describe, analyze, and control the behavior of unmanned vehicles (UxVs). Mathematics is the language that allows us to translate real-world physical phenomena into computational models that a drone can understand and execute. The course focuses on three pillars: Linear Algebra, for working with vectors, rotations, and coordinate systems; Calculus, for analyzing rates of change and optimizing trajectories; and Trigonometry, for dealing with angles and spatial relationships. The goal is for the student to develop the ability to apply these concepts to solve practical problems, such as calculating a drone's orientation, determining its position from sensors, or programming a smooth trajectory between two points.

Conteúdos programáticos:

1. Álgebra Linear para Navegação e Controlo

- 1.1. Vetores no espaço 2D e 3D: Representação, norma, operações.
- 1.2. Produto escalar e vetorial: Aplicações (cálculo de ângulos, perpendicularidade).
- 1.3. Matrizes: Operações, matriz identidade, matriz transposta e inversa.
- 1.4. Sistemas de coordenadas: Representação de pontos e vetores em diferentes referenciais.
- 1.5. Transformações lineares: Matrizes de rotação em 2D e 3D para representar a atitude (roll, pitch, yaw) de um drone.

1.6. Introdução a Quaternions como uma representação de rotação mais robusta.

2. Cálculo para Análise de Movimento

2.1. Funções de uma variável. Limites e continuidade.

2.2. Derivadas: Definição, regras de derivação e interpretação física (velocidade, aceleração).

2.3. Integrais: Definição, regras de integração e interpretação física (deslocamento, área sob a curva).

2.4. Aplicação: Estimação de posição e velocidade a partir de dados de um acelerómetro (integração numérica simples).

3. Trigonometria Aplicada

3.1. Funções trigonométricas (seno, cosseno, tangente) e o círculo trigonométrico.

3.2. Relações trigonométricas em triângulos retângulos.

3.3. Coordenadas polares e esféricas: Aplicação em sistemas de sensores (e.g., LiDAR, radar).

Syllabus:

1. Linear Algebra for Navigation and Control

1.1. Vectors in 2D and 3D space: Representation, norm, operations.

1.2. Scalar and vector product: Applications (angle calculation, perpendicularity).

1.3. Matrices: Operations, identity matrix, transpose and inverse matrix.

1.4. Coordinate systems: Representation of points and vectors in different reference frames.

1.5. Linear transformations: Rotation matrices in 2D and 3D to represent the attitude (roll, pitch, yaw) of a drone.

1.6. Introduction to Quaternions as a more robust rotation representation.

2. Calculus for Motion Analysis

2.1. Functions of one variable. Limits and continuity.

2.2. Derivatives: Definition, differentiation rules and physical interpretation (velocity, acceleration).

2.3. 2. Integrals: Definition, integration rules, and physical interpretation (displacement, area under the curve).

2.4. Application: Estimation of position and velocity from accelerometer data (simple numerical integration).

3. Applied Trigonometry

3.1. Trigonometric functions (sine, cosine, tangent) and the trigonometric circle.

3.2. Trigonometric relations in right triangles.

3.3. Polar and spherical coordinates: Application in sensor systems (e.g., LiDAR, radar).